

# ВЧ вольтметр на диоде Шотки

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

При налаживании любительской связной аппаратуры, ее ремонте или проверке часто требуется измерение напряжения высокой частоты в полосе до 30 МГц (КВ аппараты) и даже до сотен мегагерц (УКВ аппараты). Значения напряжения исследуемых сигналов обычно лежат в пределах от десятков милливольт до десятков вольт. Наиболее простой вариант выполнения ВЧ вольтметра для таких измерений — выносная головка с полупроводниковым диодом к вольтметру постоянного тока (например, к цифровому мультиметру). Недостаток такого решения в том, что при измерении напряжения менее 1 В (действующее значение) эффективность детектирования снижается и для отсчета уже нельзя пользоваться

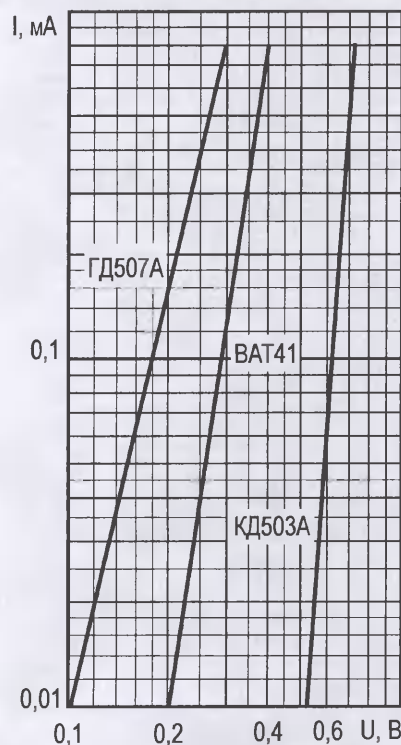


Рис. 1

шкалами мультиметра без предварительной его калировки вместе с ВЧ головкой.

Именно поэтому в измерительных головках таких приборов рекомендуют использовать германиевые диоды, поскольку у них заметные значения токов наблюдаются при меньших значениях напряжения, чем у кремниевых. На рис. 1 показаны участки прямых ветвей вольт-амперных характеристик германиевого ВЧ диода (ГД507А), диода Шотки (BAT41) и обычного кремниевого (КД503А). Как видно, изменение тока через диод КД503А на два порядка (от 1 мА до 10 мкА) происходит в очень узкой зоне напряжений (0,5...0,75 В). Иными словами, вольтметр с измери-

тельной головкой на обычном кремниевом диоде регистрировать ВЧ напряжения меньше 0,5 В уже не будет.

У германиевого диода изменение тока в тех же пределах происходит при более низких значениях напряжения (0,1...0,3 В) и более плавно. Именно это и позволяет создавать с такими диодами вольтметры, способные измерять ВЧ напряжения 0,1 В и менее. Правда, при таких значениях напряжения вольтметр уже не будет

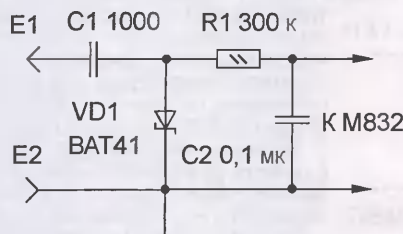


Рис. 2

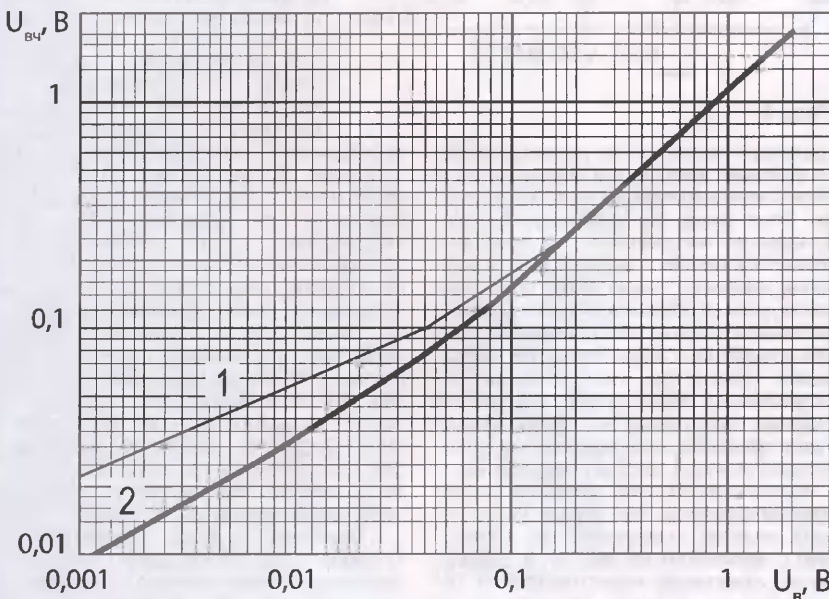


Рис. 3

линеен. Подробно вольтметр на германиевом диоде рассмотрен в [1].

Необходимо отметить два его недостатка (помимо уже отмеченной нелинейности при малых напряжениях). Во-первых, у полупроводниковых приборов на основе германия характеристики заметно зависят от температуры. В результате калибровочная кривая несколько смещается при изменении температуры, и это смещение особо заметно при ВЧ напряжении менее 0,1 В. Во-вторых, у высокочастотных германиевых диодов, как правило, невелико максимальное обратное напряжение, что не позволяет измерять большие (десятки вольт) значения ВЧ напряжения. Напомним, что при однополупе-

риодном выпрямлении ВЧ напряжение не должно превышать примерно одной трети от максимально допустимого обратного напряжения диода.

Решение задачи — применить в измерительной головке диод Шотки. У него прямая ветвь вольт-амперной характеристики не такая "крутая", как у обычного кремниевых диода, и лежит заметно "левее". Как видно из рис. 1, изменение прямого тока через диод Шотки от 10 мкА до 1 мА происходит при изменении напряжения в пределах 0,2...0,4 В. Можно ожидать, что ВЧ вольтметр на основе такого диода также позволит измерять малое ВЧ напряжение, хотя эффективность его выпрямления будет несколько хуже, чем у вольтметра с германиевым диодом.

Схема выносной измерительной головки с диодом Шотки к распространенному мультиметру M832 (или другому аналогичному с входным сопротивлением не менее 1 МОм) изображена на рис. 2. Как и в аналогичном устройстве с германиевым диодом [1], калибруют ВЧ вольтметр подбором резистора R1 — при подаче на вход ВЧ напряжения 2 В (действующее значение) показания мультиметра должны быть также 2 В.

Зависимость показаний мультиметра от уровня ВЧ напряжения на входе головки дана на рис. 3 (кривая 1). Здесь же для сравнения приведена и аналогичная зависимость для головки с германиевым диодом (кривая 2). Участки кривых 1 и 2 в интервале 0,2...2 В практически идентичны. Как и следовало ожидать, при ВЧ напряжении, меньшем 0,2 В, эффективность головки с диодом Шотки хуже, но все же достаточна для измерения напряжения примерно до 50 мВ.

Незначительное усложнение детекторной головки с диодом Шотки позволяет сдвинуть нижнюю границу измерений до значений в несколько милливольт. Способ этот не нов — его применяли еще на заре полупроводниковой